

[Process for Preparing Dairy Products for Improved-
Texture Cheeses Produced by Ultrafiltration, and
New Products so Produced]

The present invention relates to food products in
general, and more particularly to cheeses. It relates
more especially to a process for preparing dairy
products for improved-texture cheeses, and to the
5 products obtained by said process.

The standard process for manufacturing cheeses comprises
a step in which the milk is coagulated by an acid,
rennet, or enzymes (particularly microbial enzymes),
possibly followed by pressing of the curd obtained, with
10 the curd possibly then being ripened.

A more recent technique is the manufacturing of cheeses
by the "ultrafiltration" process, which consists, in
general, of concentrating the protein part of the milk
by filtration through membranes of a given porosity, the
15 protein concentration being determined by the type of
cheese to be produced. A process of this type is
described in French patent no. 2,052,... [last 3 digits cut
off at page-margin in original - Translator's note], in which a milk-
based, or dairy-byproduct-based product that is to be
20 processed is placed in contact — under a pressure of 4
to 50 kg/cm² — with at least one semi-permeable membrane
with a mean pore-size of not more than 30 μ m, thus
yielding a filtration liquid which is collected, and a
second liquid, not passing through the membrane, with a
25 concentration (particularly a protein concentration)
greater than that of the initial product; this operation

possibly being repeated on the second liquid until a liquid product is obtained which does not pass through the membrane and whose concentration (particularly its protein concentration) is essentially equal to that of
5 the desired cheese-type food product.

Then, lactic ferments (more or less acidified - chemically or bacteriologically) and rennet are added to the protein concentrate, to obtain a pre-cheese whose composition is practically the same as that of the
10 desired cheese. Coagulation and moulding are then performed, and the cheese obtained can undergo all the standard operations of acidification, brining, and ripening.

Compared with the standard process, the ultrafiltration
15 process has the advantage of improving the yields obtained, because, since no draining is performed, the milk proteins that normally go into the whey are incorporated in the curd. In addition, certain manufacturing steps are avoided (no vat work or curd-
20 cutting work), and better uniformity as regards the weight of the cheeses is obtained through very accurate measuring out into the moulds.

With the exception of fresh unripened cheeses, in which the concentration rates are fairly low, this process has
25 seen only fairly limited development, due to the mediocre texture of the cheeses obtained. In fact, the texture is often grainy, dry, floury, with a not-very-agreeable sensation in the mouth, these defects only disappearing when the cheese is matured by the surface
30 flora or by lactic ferments (particularly proteolysis) transforming it into a homogenous mass that is completely matured and supple to cut.

Several processes have been proposed to overcome the problems of the mediocre texture of cheeses obtained by

ultrafiltration, but each of these processes has a number of drawbacks.

There is a first process, in which the milk is acidified before ultrafiltration, to solubilise part of the calcium, which will be eliminated by passing through the membranes. The drawback with this process is that limited acidification is not very effective, because too little calcium is solubilised, and over-acidification results in the raw material coagulating in the equipment.

There is a second process, in which small amounts of sodium chloride are incorporated in the retentate, in order to replace the Ca^{++} ion with the Na^+ ion and reduce the possibilities for bonding at protein level. This process has limited application, however, because it brings little improvement in texture; and, moreover, incorporation of salt in the medium can modify lactic fermentation adversely.

There is a third process, in which the milk prior to ultrafiltration, or the ultrafiltration retentate, is heated to temperatures that can be up to sterilisation temperature levels – i.e. much higher than those normally employed in cheese making. This heat treatment is performed at between about 75 and 150°C, and makes it possible to obtain cheeses whose texture is no longer grainy, but fine, homogeneous, smooth and creamy, and close to that of cheeses prepared by the standard cheese making processes. The favourable effect of the heat treatment can be attributed to partial denaturation of the proteins, thus limiting the bonding possibilities in the curd; or else to modification of the state of the calcium present, which likewise reduces interactions between proteins.

This processing, if taken too far, is unfortunately disadvantageous in that it leads to excessive denaturing of the proteins, and to modification of the product's viscosity.

5 One objective of the present invention is to improve the texture of cheeses obtained by the ultrafiltration process.

Another objective of the present invention is to prepare cheeses by the ultrafiltration process that are free
10 from the normal drawbacks associated with this process.

Further objectives will emerge from the description below.

These objectives are achieved through a process for preparing dairy products based on milk, retentate, or
15 other protein materials coagulable by rennet, for turning them into cheeses with an improved texture, said dairy products being obtained by the ultrafiltration process, by decreasing totally or partially the calcium content of the material employed in said preparation,
20 said products being produced by passing the raw material, selected from the group comprising milk prior to ultrafiltration, other heat-coagulable protein materials prior to ultrafiltration, and ultrafiltration retentate, through a cations exchanger.

25 The raw material can be in liquid, powder, or reconstituted form, and can have a fats content, set by skimming or by incorporating plant or animal fats, of between 0 and 75% - but preferably about 40 to 50% - relative to total dry matter.

30 Fats of animal origin that may be mentioned in this regard are butter, cream, butter oil, and anhydrous fats; and fats of plant origin that may be mentioned are

peanut oil, soya bean oil, sunflower seed oil, and coconut oil. It is possible to use one or more fats of plant origin, one or more fats of animal origin, or a mixture of these different fats.

5 In a preferred form of implementation of the invention, decalcification is performed by ion exchange, by passing the raw material through a cation resin charged with any cation that exchanges with calcium. These cations may be monovalent, such as Na^+ , K^+ , NH_4^+ , and H^+ ; or they may be
10 divalent (other than calcium), such as Mg^{++} , Zn^{++} , and Cu^{++} ; trivalent, ... The choice of counter-ion will depend on the desired salt content, pH, and composition for the initial material.

As regards the ranges of salt content, in the case of an
15 ultrafiltration retentate obtained from milk the calcium content in the initial, non-decalcified product is entirely dependent on the degree of concentration. For example, when ultrafiltration leads to a concentration rate of 2.7 to 3, the retentate obtained will contain
20 about 14% dry matter and 9% proteins, and the calcium content relative to dry matter is about 1.5%. In this case, the target decalcification rate (between 0 and 80%, but preferably 20 to 40%) will lead to a ratio of calcium to dry matter of 1.5 to 0.3% and preferably 0.9
25 to 1.2% in the final product. The calcium levels before and after processing therefore depend on the raw material, and that is why an overall decalcification percentage is indicated. The relationships between the decalcification rate, the type of counter-ion, and the
30 pH of the product are entirely bound up with the nature of the raw material and, in particular, with the concentration ratio produced by ultrafiltration.

This decalcification treatment by ion exchange makes it possible to obtain any desired decalcification rate, and can be performed in two ways:

- 1) in the first case, the product to be decalcified is
5 percolated in a column containing a cation exchange resin, e.g. of the type exchanging Na^+ or H^+ ions such as the resin XA 60 from the Applexion company; this process can be operated continuously or batchwise, but preferably continuously; and
- 10 2) in the second case, the cation exchange resin and the product to be decalcified are placed in contact in a container (a vat, for example), treatment being performed batchwise.

Also, ion exchange can be performed by any process
15 allowing the product and the resin to be brought in contact with each other.

The process of the present invention has several advantages over the standard process:

- 1) By using a resin saturated with H^+ ions, it
20 possible to adjust the pH to the desired value and thus get milk, retentate, or protein matter, coagulable by rennet, of the desired acidity without recourse to lactic fermentation.
- 2) The process of the present invention makes it
25 possible to adjust the proportion of mineral constituents, essentially the Ca^{++} ion, and the acidity of the raw material, by employing mixed resins, i.e. resins saturated with several different counter-ions, or by passing the raw material through several successive
30 resins saturated with different counter-ions. A mixed resin making it possible to control the pH must

necessarily comprise an acid cation (H^+) and a basic cation (particularly Na^+ or K^+).

3) The process of the present invention makes it possible to adjust the final composition of the raw material by mixing different milks, different
5 retentates, or different protein materials coagulable by rennet, treated with resins charged with different cations.

After treatment and remixing, the decalcification rate
10 is between approximately 0 and 80%, but preferably between approximately 20 and 40%, the rate being set for the raw material according to the type of cheese desired.

The decalcification process is optionally performed in
15 conjunction with heat treatment of the raw material in a temperature range of approximately 75 to 150°C, preferably between 90 and 110°C, thus making it possible to obtain cheese with a fine, homogeneous texture.

When treatment leads to total decalcification of the
20 milk, retentate, or other protein materials coagulable by rennet, a sufficient quantity of soluble calcium is reintroduced to enable rennet-action and the resultant coagulation.

The calcium can be reintroduced either by adding a
25 calcium salt in suitable proportions (calcium chloride or monocalcium phosphate, for example), or by admixing at least one non-decalcified product - selected from the group comprising milk, other protein substances coagulable by rennet, and retentate - to the more or
30 less decalcified milk, the other rennet-coagulable protein substances, or the retentate; the proportions of non-decalcified and decalcified raw materials to be mixed being selected so that the overall decalcification

rate is between 0 and approximately 80%, preferably about 20 to 40%.

The reincorporation of calcium into a milk or retentate is to make it possible to obtain a product with an
5 overall decalcification rate of approximately 0 to 80% and preferably approximately 20 to 40%.

Thus, in the case of a retentate concentrated 2.7 to 3 times, as indicated above, and decalcified 100%, it will be necessary to add a quantity of calcium that will make
10 it possible to obtain a ratio of Ca to dry matter of 0.9 to 1.20%, which corresponds to the incorporation of 1.9 to 2 g of dry CaCl_2 per litre of ultrafiltration retentate with 14% dry matter and 9% proteins.

The process of the present invention applies to all
15 types of cheese obtainable by means of ultrafiltration; and - after ripening, rennet-addition, and standard processing of the ultrafiltration retentate (putting into moulds, acidification, ripening) - it results in cheeses with a much finer and more homogeneous texture
20 than those obtained from ultrafiltration retentates not subjected to partial or total decalcification by replacement of the calcium with other cations. This improvement in texture can be appreciated essentially by taste criteria (graininess sensed in the mouth, degree
25 of roughness, sandiness, etc).

The invention will now be described in more detail with the following examples, which are given by way of illustration only, without limiting the scope of the invention.

30

EXAMPLE 1

A skim milk is pasteurised at 70°C, then concentrated 5 times by ultrafiltration, to obtain a retentate with 22%

total dry matter and 70% proteins/total dry matter. The retentate is then pasteurised at 75°C, then passed through a column containing an Na⁺ ion exchange resin, the flow rate being adjusted to obtain a decalcification rate of 30%. The decalcified retentate is then standardised as to fatty matter, reheated to 32°C, and admixed with rennet and 2% lactic ferments, then distributed into sealed moulds of suitable diameter. After coagulation, the cheeses are removed from the moulds and then undergo the traditional operations for the production of Camembert cheeses: acidification, draining, powdering with *P. candidum*, and ripening.

EXAMPLE 2

A skim milk is pasteurised at 70°C, then concentrated 5 times by ultrafiltration, to obtain a retentate with 22% total dry matter and 70% proteins/total dry matter. The retentate is then pasteurised at 75°C, and then divided into two parts: one part is passed through a column containing an Na⁺ ion exchange resin so as to obtain 100% decalcification, and the other part is decalcified 100% in an H⁺ ion exchange column. After treatment, the two decalcified retentates are mixed with untreated retentate in proportions enabling 30% decalcification and a pH of 6.40 to be obtained. The retentate thus obtained is then standardised as to fatty matter, reheated to 32°C, and admixed with rennet and 2% lactic ferments, then distributed into sealed moulds of suitable diameter. After coagulation, the cheeses are treated as in Example 1.

30

EXAMPLE 3

A skim milk is pasteurised at 70°C, then concentrated 5 times by ultrafiltration, to obtain a retentate with 22% total dry matter and 70% proteins/total dry matter. The retentate is then treated by flashing at 120°C by the

injection of steam, then sent to an Na⁺ ion exchange resin so as to obtain a decalcification rate of 20%.

The decalcified retentate is then standardised as to fatty matter, admixed with 1% lactic ferments, then
5 ripened at 15°C so that its final pH is 6.40. The retentate thus ripened is reheated to 32°C, and admixed with rennet and 1% lactic ferments, then distributed into sealed moulds. After coagulation, the cheeses undergo the same operations as in Examples 1 and 2.

10 The present invention is not limited to the above-described examples of its implementation, but can be varied and modified in ways that will occur to a person skilled in the art.

CLAIMS

1. A process for the preparation of dairy products based on milk, retentate, or other protein materials that can be coagulated with rennet, for transformation into cheeses with improved texture, by the "ultrafiltration" process, by totally or partially reducing the calcium content of the raw material employed in said preparation, characterised in that the raw material, selected from the group comprising milk prior to ultrafiltration, other rennet-coagulable protein materials prior to ultrafiltration, and ultrafiltration retentate, is passed through a cation exchanger.
2. A process as claimed in claim 1, characterised in that the milk and the ultrafiltration retentate are in a form selected from the following: liquid, powder, and reconstituted.
3. A process as claimed in claim 2, characterised in that the fat content of the raw material is adjusted by a treatment selected from the group comprising skimming and the addition of at least one material selected from the group comprising animal fats and plant fats.
4. A process as claimed in any of claims 1 to 3, characterised in that decalcification is performed by ion exchange, by passing the raw material through a cation resin charged with any cation exchanging with calcium.
5. A process as claimed in claim 4, characterised in that the cation is selected from the group of monovalent and divalent cations, and is at least one

- of the following cations: Na^+ , H^+ , K^+ , NH_4^+ , Mg^{++} , Zn^{++} , and Cu^{++} .
6. A process as claimed in any of claims 1 to 5,
characterised in that decalcification is performed
by percolating the raw material in a column
containing a cation exchange resin.
 7. A process as claimed in any of claims 1 to 5,
characterised in that the decalcification treatment
is performed batchwise, by placing the raw material
in contact with a cation exchange resin in a
container.
 8. A process as claimed in any of claims 1 to 7,
characterised in that, after the decalcification
treatment, the level of calcium in the decalcified
product is readjusted by adding a small quantity of
calcium in the form of a salt.
 9. A process as claimed in any of claims 1 to 7,
characterised in that, after the decalcification
treatment, the level of calcium in the decalcified
product is readjusted by mixing it, in suitable
proportions, with a non-decalcified raw material.
 10. A process as claimed in any of claims 1 to 9,
characterised in that the pH and mineral-elements
content of the final composition of the raw material
are adjusted by mixing raw materials treated with
resins saturated with different ions.
 11. A process as claimed in any of claims 1 to 10,
characterised in that the decalcification treatment
is performed in conjunction with a heat-treatment
the raw material at between approximately 75 and
150°C.

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 08851

(54) Procédé de préparation de produits laitiers pour fromages à texture améliorée, obtenus par ultrafiltration, et nouveaux produits ainsi obtenus.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). A 23 C 19/05.

(22) Date de dépôt..... 6 avril 1979, à 15 h 55 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 44 du 31-10-1980.

(71) Déposant : Société dite : FROMAGERIES BEL, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Gilbert Delespaul et Jean Remars.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Chereau et cabinet Rodes réunis, conseils en brevets d'invention,
. 107, bd Pereire, 75017 Paris.

La présente invention se rapporte en général aux produits alimentaires et, plus particulièrement, aux fromages. Elle concerne plus spécialement un procédé de préparation de produits laitiers pour fromages à texture améliorée et les produits obtenus par un tel procédé.

5 Dans la fabrication classique des fromages, on utilise une étape de coagulation du lait par un acide ou par la présure ou par des enzymes notamment microbiennes, suivie ou non de pressage du caillé obtenu, avec ensuite un éventuel affinage du caillé.

10 Une technique plus récente est la fabrication de fromages par le procédé dit d'ultrafiltration qui consiste, en général, à concentrer la partie protéique du lait par filtration à travers des membranes de porosité déterminée, la concentration en protéines étant déterminée en fonction du type de fromage à obtenir. Un procédé de ce genre est décrit dans le brevet français n° 2.052
15 où l'on met en contact un produit à base de lait ou de sous-produit laitier à traiter, sous une pression de 4 à 50 kg/cm², avec au moins une membrane semi-perméable à dimension moyenne de pores au plus égale à 30 mμ, ce qui fournit un liquide de filtration qu'on recueille, et un deuxième liquide ne traversant pas la membrane
20 et ayant une concentration (notamment en protéines) supérieure à celle du produit de départ ; on répète éventuellement l'opération précédente en partant du deuxième liquide jusqu'à ce qu'on obtienne un produit liquide ne passant pas à travers la membrane et ayant une concentration (notamment en protéines) sensiblement égale à
25 celle du produit alimentaire désiré du genre fromage.

Ensuite, le concentré protéique est additionné de ferments lactiques (plus ou moins acidifiés par voie chimique ou bactériologique) et de présure pour obtenir un préfromage ayant une composition pratiquement la même que celle du fromage recherché.
30 On procède ensuite à une coagulation et à un moulage, et le fromage obtenu peut subir toutes les opérations classiques d'acidifica-

tion, de saumurage et d'affinage.

Par comparaison avec le procédé classique, le procédé d'ultrafiltration a l'avantage d'améliorer les rendements car, par suite d'absence d'égouttage, les lactoprotéines qui passent ordinairement dans le sérum sont incorporées au caillé. On évite également certaines étapes de fabrication (pas de travail en cuves et de décaillage) et on obtient une meilleure régularité du poids des fromages par un dosage très précis au moment de la répartition dans des moules.

A l'exception du domaine des pâtes fraîches, où les taux de concentration sont assez faibles, ce procédé ne connaît qu'un développement assez limité par suite de la texture médiocre des fromages obtenus. En effet, cette texture est souvent granuleuse, sèche, farineuse et peu agréable à la bouche, ces défauts ne disparaissant que lorsque l'affinage par la flore de surface ou des ferments lactiques (notamment la protéolyse) transforme la pâte en une masse homogène, complètement affinée et souple à la coupe.

On a proposé plusieurs procédés pour pallier les inconvénients de la texture médiocre des fromages obtenus par ultrafiltration, chacun de ces procédés présentant un certain nombre d'inconvénients.

Dans un premier procédé, on acidifie le lait avant ultrafiltration pour solubiliser une partie du calcium qui sera éliminée par passage à travers les membranes. L'inconvénient de ce procédé est qu'une acidification limitée est peu efficace car, trop peu de calcium est solubilisé, et qu'une acidification trop poussée entraîne la coagulation de la matière première dans les appareils.

Dans un second procédé, on incorpore dans le rétentat de petites quantités de chlorure de sodium afin de remplacer l'ion Ca^{++} par l'ion Na^+ et de réduire les possibilités de liaison au niveau des protéines. Cette technique a, cependant, une application limitée car l'amélioration de la texture est faible et, de plus, l'incorporation de sel dans le milieu peut modifier la fermentation lactique dans un sens défavorable.

Dans un troisième procédé, on chauffe le lait avant ultrafiltration ou le rétentat ultrafiltré à des températures pouvant atteindre celles de la stérilisation, donc beaucoup plus élevées que celles employées habituellement en fromagerie. Ce traitement thermique est effectué entre environ 75 et 150°C et

permet d'obtenir des fromages n'ayant plus le caractère granuleux de la pâte, car la texture des produits est fine, homogène, onctueuse et proche de celle des fromages préparés par les procédés classiques de fromagerie. On peut attribuer l'effet favorable du traitement thermique à une dénaturation partielle des protéines, limitant ainsi les possibilités de liaison dans le caillé, ou bien à une modification de l'état du calcium présent, ce qui réduit de la même façon les interactions entre protéines.

Ce traitement, s'il est trop poussé, a malheureusement l'inconvénient de conduire à une trop grande dénaturation des protéines et à une modification de la viscosité du produit.

Un objet de la présente invention est d'améliorer la texture des fromages obtenus par le procédé d'ultrafiltration.

Un autre objet de la présente invention est de préparer des fromages par le procédé d'ultrafiltration, ces fromages ne présentant pas les inconvénients habituels qui sont liés à l'emploi de ce procédé.

D'autres objets apparaîtront d'après la description suivante.

Ces objets sont maintenant atteints par un procédé de préparation de produits laitiers à base de lait, de rétentat ou d'autres matières protéiques coagulables par la présure en vue de leur transformation en fromages à texture améliorée, obtenus par le procédé dit d'ultrafiltration, en abaissant totalement ou partiellement la teneur en calcium de la matière employée dans cette préparation, produits obtenus en faisant passer la matière première, choisie dans le groupe se composant de lait avant ultrafiltration, d'autres matières protéiques coagulables par la chaleur, avant ultrafiltration, et de rétentat ultrafiltré, sur un échangeur de cations.

La matière première peut se présenter sous une forme liquide, en poudre ou reconstituée et avoir une teneur en matières grasses, réglée par écrémage ou incorporation de matières grasses animales et végétales, comprise entre environ 0 et 75 % par rapport à l'extrait sec total, de préférence d'environ 40 à 50 %.

Comme matières grasses d'origine animale, on peut citer le beurre, la crème, l'huile de beurre et des matières grasses anhydres et, comme matières grasses d'origine végétale, on peut citer l'huile d'arachide, l'huile de soja, l'huile de tournesol et l'huile de coprah. On peut utiliser une ou plusieurs

matières grasses d'origine végétale, une ou plusieurs matières grasses d'origine animale ou un mélange de ces diverses matières grasses.

5 Dans une réalisation préférée de l'invention, la décalcification est effectuée par échange d'ions en faisant passer la matière première sur une résine cationique, chargée avec n'importe quel cation s'échangeant avec le calcium. Ces cations peuvent être monovalents, par exemple Na^+ , K^+ , NH_4^+ , et H^+ ou ils peuvent être des cations divalents (autres que le calcium), tels
10 que Mg^{++} , Zn^{++} et Cu^{++} , trivalents, ... Le choix du contre-ion dépendra du taux de sel, du pH et de la composition qu'on souhaitera donner à la matière de départ.

En ce qui concerne les gammes de taux de sel, dans le cas d'un rétentat d'ultrafiltration obtenu à partir de lait, le
15 taux de calcium dans le produit initial, non décalcifié, est entièrement fonction du degré de concentration. Par exemple, lorsque l'ultrafiltration conduit à une concentration dans un rapport de 2,7 à 3, le rétentat obtenu renferme environ 14 % d'ES (extrait sec), 9 % de protéines et le taux de calcium par rapport à l'ES est d'environ 1,5%. Dans ce cas, le taux de décalcification objectif (compris entre 0 et 80 % et de préférence 20 à 40 %) conduira à un taux de calcium/ES de 1,5 à 0,3 % et de préférence 0,9 à 1,20 % dans le produit final. Les taux de calcium avant et après traitement sont donc fonction de la matière première et c'est
20 pourquoi on indique un pourcentage global de décalcification. Les relations existant entre le taux de décalcification, le type de contre-ion, et le pH du produit sont tout à fait liées à la nature de la matière première et, en particulier, au taux de concentration par ultrafiltration.

30 Le traitement de décalcification par échange d'ions permet d'obtenir n'importe quel taux de décalcification désiré, et peut être réalisé de deux manières :

1°) Dans un premier cas, on soumet le produit à décalcifier à une percolation sur une colonne contenant une résine échangeuse de cations, par exemple du type cationique échangeuse d'ions Na^+
35 ou H^+ telle que la résine XA 60 de la société dite Applexion; ce procédé peut être réalisé en continu ou en discontinu, de préférence en continu;

2°) Dans un second cas, on met en contact la résine échangeuse de cations et le produit à décalcifier dans un récipient (cuve, par exemple), le traitement ayant lieu en discontinu. En plus de
40

ces modes de réalisation, l'échange d'ions peut être obtenu par tout procédé permettant de mettre en contact le produit et la résine.

Le procédé de la présente invention a plusieurs avantages par rapport au procédé classique :

1°) En utilisant une résine saturée en ions H^+ , on peut régler le pH à la valeur désirée et obtenir ainsi l'acidité désirée du lait, du rétentat ou de la matière protéique coagulable par la présure, sans avoir recours à la fermentation lactique;

2°) Le procédé permet de régler la teneur en constituants minéraux, essentiellement l'ion Ca^{++} , et l'acidité de la matière première par l'emploi de résines mixtes, c'est-à-dire saturées par plusieurs contre-ions différents, ou en faisant passer la matière première sur plusieurs résines successives saturées en contre-ions différents. Une résine mixte permettant de maîtriser le pH doit nécessairement comporter un cation acide (H^+) et un cation basique (notamment Na^+ ou K^+).

3°) Le procédé permet de régler la composition finale de la matière première en mélangeant différents laits, différents rétentats ou différentes matières protéiques coagulables par la présure, traités par des résines chargées par des cations différents.

Après traitement et remélange, le taux de décalcification est compris entre environ 0 et 80 %, de préférence entre environ 20 et 40 %, le taux étant réglé pour la matière première selon le type de fromage désiré.

Le procédé de décalcification est éventuellement associé à un traitement thermique de la matière première dans un intervalle de températures d'environ 75 à 150°C, de préférence entre 90 et 110°C. L'association du traitement thermique et du traitement de décalcification permet d'obtenir une texture fine et homogène du fromage.

Lorsque le traitement conduit à une décalcification totale du lait, du rétentat ou autres matières protéiques coagulables par la présure, on introduit à nouveau une quantité de calcium soluble, suffisante pour permettre l'action de la présure et la coagulation qui en découle.

Le calcium peut être réintroduit soit en ajoutant un sel de calcium dans des proportions convenables (par exemple du chlorure de calcium ou du phosphate monocalcique), soit en mélangeant au moins un produit non décalcifié, choisi dans le groupe se composant de lait, d'autres matières protéiques coagulables par

la présure et de rétentat, dans le lait, les autres matières protéiques coagulables par la présure ou le rétentat, à l'état plus ou moins décalcifié, les proportions de matières premières non décalcifiées et décalcifiées à mélanger devant être choisies pour
5 que le taux de décalcification global soit compris entre 0 et environ 80 %, de préférence d'environ 20 à 40 %.

La réincorporation de calcium dans un lait ou un rétentat doit permettre de réaliser un produit ayant un taux de décalcification global d'environ 0 à 80 % et, de préférence d'environ
10 20 à 40 %.

C'est ainsi que, pour un rétentat concentré 2,7 à 3 fois, comme indiqué précédemment, et décalcifié à 100 %, il faudra rajouter une quantité de calcium permettant de retrouver un taux Ca/ES de 0,9 à 1,20 %, ce qui correspond à l'incorporation de 1,9
15 à 2 g de CaCl_2 sec pour 1 litre de rétentat d'ultrafiltration à 14 % ES et 9 % de protéines.

Le procédé de la présente invention s'applique à tous les types de fromages qu'on peut obtenir au moyen de l'ultrafiltration et fournit, après maturation, empresurage et traitements
20 classiques du rétentat ultrafiltré (moulage, acidification, affinage) des fromages à texture beaucoup plus fine et homogène que ceux obtenus à partir de rétentats d'ultrafiltration non soumis à une décalcification partielle ou totale par remplacement du calcium par d'autres cations. Cette amélioration de la texture
25 s'apprécie essentiellement par des critères gustatifs (granulosité en bouche, caractère plus ou moins rêche, plus ou moins sableux etc...).

La présente invention sera maintenant décrite plus en détail à l'aide des exemples suivants qui ne sont donnés qu'à
30 titre d'illustration et non pas de limitation.

EXEMPLE 1

Un lait écrémé est pasteurisé à 70°C, puis concentré 5 fois par ultrafiltration de façon à obtenir un rétentat à
35 22 % d'E.S.T. (extrait sec total) et 70 % de protéines/E.S.T.. Le rétentat est ensuite pasteurisé à 75°C, puis envoyé sur une colonne renfermant une résine échangeuse d'ions Na^+ , le débit étant réglé de façon à obtenir un taux de décalcification de 30 %. Le rétentat décalcifié est alors standardisé en matière grasse, réchauffé à 32°C, additionné de présure et de 2 % de ferments lactiques,
40 puis réparti dans des moules étanches, à diamètre adéquat. Après coagulation, les fromages sont démoulés puis subissent les opé-

rations traditionnelles de la fabrication des Camemberts : acidification, égouttage, pulvérisation de *P.candidum* et affinage.

EXEMPLE 2

Un lait écrémé est pasteurisé à 70°C, puis concentré 5 fois par ultrafiltration pour obtenir un rétentat à 22 % d'E.S.T et 70 % de protéines/E.S.T.. Le rétentat est ensuite pasteurisé à 75°C, puis partagé en deux parties ; une fraction est envoyée sur une colonne de résines échangeuses d'ions Na⁺ de façon à obtenir un taux de décalcification de 100 % et l'autre fraction est décalcifiée à 100 % sur une colonne échangeuse d'ions H⁺. Après traitement, on mélange les deux rétentats décalcifiés avec du rétentat non traité dans des proportions permettant d'obtenir un taux de décalcification de 30 % et un pH de 6,40. Le rétentat ainsi obtenu est standardisé en matière grasse, réchauffé à 32°C, additionné de présure et de 2 % de ferments lactiques, puis réparti dans des moules étanches, à diamètre convenable. Après coagulation, les fromages sont traités comme dans l'exemple 1.

EXEMPLE 3

Un lait écrémé est pasteurisé à 70°C, puis concentré 5 fois par ultrafiltration pour obtenir un rétentat à 22 % d'E.S.T. et 70 % de protéines/E.S.T.. Le rétentat subit alors un traitement de "flashing" à 120°C par injection de vapeur, puis il est envoyé sur une résine échangeuse d'ions Na⁺ de façon à obtenir un taux de décalcification de 20 %. Le rétentat décalcifié est standardisé en matière grasse, additionné de 1 % de ferments lactiques, puis soumis à une maturation à 15°C de façon à ce que son pH final soit de 6,40. Le rétentat ainsi soumis à la maturation est alors réchauffé à 32°C, additionné de présure et de 1 % de ferments lactiques, puis réparti dans des moules étanches. Après coagulation, les fromages subissent les mêmes opérations que dans les exemples 1 et 2.

La présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation qui viennent d'être décrits, elle est au contraire susceptible de variantes et de modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art.

REVENDEICATIONS

- 1 - Procédé de préparation de produits laitiers à base de lait, de rétentat ou d'autres matières protéiques coagulables par la présure en vue de leur transformation en fromages à texture améliorée, par le procédé dit d'ultrafiltration, en abaissant totalement ou partiellement la teneur en calcium de la matière première employée dans cette préparation, caractérisé en ce qu'on fait passer la matière première, choisie dans le groupe se composant de lait avant ultrafiltration, d'autres matières protéiques coagulables par la présure, avant ultrafiltration, et de rétentat ultrafiltré, sur un échangeur de cations.
- 2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le lait et le rétentat d'ultrafiltration sont sous une forme choisie dans le groupe se composant de liquide, de poudre et d'état reconstitué.
- 3 - Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la teneur en matière grasse de la matière première est réglée par un traitement choisi dans le groupe se composant d'écémage et d'addition d'au moins une matière choisie dans le groupe se composant de matières grasses animales et végétales.
- 4 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la décalcification est effectuée par échange d'ions en faisant passer la matière première sur une résine cationique, chargée avec n'importe quel cation s'échangeant avec le calcium.
- 5 - Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le cation est choisi dans le groupe des cations monovalents et bivalents et est au moins un des cations Na^+ , H^+ , K^+ , NH_4^+ , Mg^{++} , Zn^{++} et Cu^{++} .
- 6 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la décalcification est réalisée par percolation de la matière première dans une colonne contenant une résine échangeuse de cations.
- 7 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le traitement de décalcification est réalisé en discontinu par mise en contact de la matière première avec une résine échangeuse de cations dans un récipient.
- 8 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'après le traitement de décalcification, on réajuste le taux de calcium du produit décalcifié en ajoutant une petite quantité de calcium sous forme d'un sel.
- 9 - Procédé selon l'une quelconque des revendica-

tions 1 à 7, caractérisé en ce qu'après le traitement de décalcification, on réajuste le taux de calcium du produit décalcifié en le mélangeant dans des proportions convenables avec une matière première non décalcifiée.

- 5 10 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le pH et la teneur en éléments minéraux de la composition finale de la matière première sont réglés en mélangeant des matières premières traitées sur des résines saturées par des ions différents.

- 10 11 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le traitement de décalcification est associé à un chauffage de la matière première entre environ 75 et 150°C.